Ueber den

Borneotalg

oder

Minjak Tangkawang.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der

hohen philosophischen Fakultät

der

Königl. bayr. Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

von

Jacob Alex. Müller
aus Minkelfeld (Rheinprovinz).

Erlangen, 1892.
Druck der Universitäts-Buchdruckerei von E. Th. Jacob.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535708_0103

Sehr viele Pflanzen sind uns gerade durch ihren Fettgehalt besonders wertvoll. Hauptsächlich sind es die Pflanzen der tropischen Zone, die uns meist durch ihre Samen reichlich Fette, theils flüssiger, theils fester Konsistenz liefern, die sowohl als Genuss- und Arzneimittel berühmt und bekannt sind als auch zur Seifen- und Stearinkerzenfabrikation zur Verwendung gelangen. Viele dieser Fette sind erst in neuerer Zeit als Handelsobjekt auf dem Markte erschienen und kann es daher nicht überraschen, dass gerade in letzter Zeit vielfach eingehendere Untersuchungen hierüber vorgenommen wurden. Zu den noch wenig bekannten und wohl noch nicht lange importierten Fetten gehört auch der Borneotalg oder Minjak Tangkawang, dessen eingehende Untersuchung mir durch Herrn Hofrat Prof. Dr. Hilger übertragen wurde.

Der Mitteilung dieser Untersuchungsresultate schicke ich eine gedrängte Uebersicht der bis jetzt näher bekannten Pflanzenfette fester Konsistenz voraus.

Cacaobutter.

Die Cacaobutter ist in den Samenkernen verschiedener zu den Columniferen zählender Theobroma-Arten bis zu 55% enthalten und wird durch Auspressen der gerösteten, ganz fein gemahleneu Kerne, besonders von Theobroma Cacao Linn. bis zu 35% erhalten. Sie ist eine schwach gelbliche, harte Masse, von mildem angenehmen Geschmack und dem spec. Gewicht 0,90—0,98. P. Graf[1]) fand den Schmelzpunkt 33,5—34,5°, 9,59% Glycerin gebunden an Oelsäure, Stearinsäure, Palmitinsäure, Laurinsäure und Arachinsäure, dann geringe Mengen

1) Beckurts, Pharm. Jahresber. 1888 p. 248.

von Ameisensäure, Essigsäure und Buttersäure; ferner Cholesterin und einen anderen hochmolekularen Alkohol vom Schmelzpunkt 94°.

E. Dietrich[1]) fand bei der Untersuchung derselben folgende Zahlen: Schmelzpunkt = 29—31°, spez. Gewicht = 0,972—0,98, Säurezahl = 11—17 und Jodzahl = 32—35,3. Wimmel[2]) gibt an: Schmilzt bei 33,5—34° C. und trübt sich bei 20,5° C. Für die daraus gewonnenen Fettsäuren gibt von Hübl[3]) den Schmelzpunkt 52° C. und den Erstarrungspunkt 51° C. an.

Dikafett.

Das häufig zur Verfälschung von Cacaobutter angewandte Dikafett[4]) ist in den Samen von Mangifera Gabonensis Aubry Le Comte-Irvingia Barteri Hock, einer Simarubeae zu 60—65% enthalten und besteht aus den Glyceriden der Laurinsäure, Myristinsäure und in geringer Menge der Palmitinsäure neben wenigen Krystallen von freier Fettsäure. E. Dietrich[5]) untersuchte Dikafett aus Borneo und Westafrika und fand folgende Zahlen:

a) Borneo: Schmelzpunkt = 29°, Säurezahl = 173, Jodzahl = 31,3.

b) Westafrika: Schmelzpunkt = 29°, Säurezahl = 196, Jodzahl = 30,9. Hiernach muss ausser den obengenannten Säuren auch noch eine ungesättigte darin enthalten sein.

Cay-Cay.[6])

Dieses butterartige Fett aus den mandelartigen Samen der Früchte von Irvingia Oliveri (Simarubeae) bis zu 52% gewonnen, schmilzt bei 36° und besteht aus 30,5% Olöinsäure und 38,5% sonstigen Fettsäuren; es wird am Produktionsorte zur Herstellung von Kerzen verwendet.

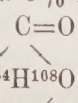
---

1) Helfenb. Annal. 1889. p. 641.
2) Wagner's Jahresber. 1868. 718 u. 1871. 854.
3) Benedikt, Analyse d. Fette p. 213.
4) Beckurts, Ph. J. 1883|84 p. 297.
5) Helfenb. Annal. 1889. 105.
6) Beckurts, Ph. J. 1886 p. 97.

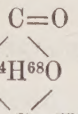
Myricatalg.

Der Myricatalg, in den Beeren von Myrica cerifera (Myricaceae) zu 20—25% enthalten, besteht nach G. Schneider[1]) aus:

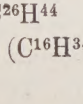
Circa 10% Laurinsäure, wovon 4,2% als freie Säure,
„ 70% Palmitinsäure, ca. 8% Myristinsäure,



„ 0,4% eines Lactons $C^{54}H^{108}O$ vom Schmelzpunkt 72°



„ 0,1% „ „ $C^{34}H^{68}O$ „ „ 65°



„ 0,04% Isocholesterin $C^{26}H^{44}$ „ „ 142°
„ 0,02% Wachsalkoholen ($C^{16}H^{34}O$, $C^{14}H^{30}O$ oder $C^{12}H^{26}O$) und 9,4% Glycerin.

Muskatbutter.

Die Muskatbutter wird aus den Samen von Myristica officinalis (Myristiceae) gewonnen. Nach Benedikt[2]) enthält sie 4% eines ätherischen Oeles, 44% eines festen Fettes, welches zum grössten Theil aus Myristin besteht und ein flüssiges Fett. In kaltem Alkohol ist sie nur zum Teil löslich und diese Lösung enthält einen unverseifbaren Anteil. Ihr spec. Gewicht ist 0,990—0,995, die Jodzahl = 31. Wimmel[3]) giebt als Schmelzpunkt 43,5—44° und als Erstarrungspunkt 33° an, der Schmelzpunkt der ausgeschiedenen Fettsäuren beträgt nach v. Hübel[4]) 42,5° und ihr Erstarrungspunkt 40° C.

Ucuhubafett.

Das unter dem Namen Ucuhubafett in den Handel kommende Fett ist nach L. C. Reimer und W. Will[5]) zu

1) Inaugural Dissertat. Erlangen.
2) Benedikt, Analyse d. Fette p. 254.
3) Wagner's Jahresber. 1868. 718 u. 1871. 854.
4) Benedikt, Anal. d. Fette 213.
5) Beckurts, Ph. J. 1885 p. 99.

73% in den Samen von Myristica surinamensis (Myristicaceae) enthalten und von E. Valenta[1]) näher untersucht worden. Derselbe giebt an: Das gelbbraune, eigentümlich aromatisch riechende, ziemlich konsistente, bei 39° schmelzende Fett, welches nach Tschirch von Myristica surinamensis, nach Schädler von Myr. becuhyba stammt, enthält 93,4% Fettsäuren, darunter 8,8% freie Fettsäure. Die feste Fettsäure besteht ausschliesslich aus Myristinsäure, die flüssige aus Oelsäure und zwar enthält das rohe Fettsäuregemenge etwa 90% Myristinsäure neben etwas Harz und Wachs und etwa 10% Oelsäure.

Bicuhybafett.

Aus den Nüssen von Myristica bicuhyba (Myristicaceae), in denen das Bicuhybafett zu 59% enthalten ist, werden durch Auspressen 45,5% desselben erhalten. Nach Angaben von H. Nördlinger[2]) besteht es aus den Glyceriden der Myristinsäure und Oelsäure, ferner enthält es geringe Mengen von Harz und freier Myristinsäure neben etwas ätherischem Oel und flüchtiger Säure.

Cocosnussbutter.

Die Cocosnussbutter ist das Fett der Fruchtkerne von Cocos nucifera, der Cocospalme. Grossmann[3]) hat das spec. Gewicht = 0,925 gefunden. Valenta[4]) fand den Schmelzpunkt zwischen 15,7 und 24,1°, die Köttstorfer'sche Zahl zwischen 257,3 und 268,4 den Schmelzpunkt der daraus gewonnenen Fettsäuren zwischen 19 und 24,65°. Nach v. Hübl[5]) ist die Jodzahl = 8,9. R. Benedikt[6]) giebt an, dass von den Fettsäuren die Laurin-, Myristin-, Caprin-, Capryl- und Capronsäure darin enthalten seien.

---

1) Beckurts, Ph. J. 1889 p. 73.
2) Beckurts, Ph. J. 1885 p. 98.
3) Beckurts, Ph. J. 1885 p. 289.
4) Beckurts, Ph. J. 1883/84 p. 608.
5) Dingler's Journal 253. 281.
6) Benedikt, Anal. d. Fette p. 252.

Palmöl.

Das Palmöl[1]) wird aus dem Fruchtfleische von Eläis guineensis einer Palme durch Pressen gewonnen. Frisch ist es von butterartiger Konsistenz, dunkel bis orangegelb, schmeckt süsslich und riecht nach Veilchenwurz. Der Schmelzpunkt schwankt je nach Alter und Herkunft zwischen 27 und 42,5° C. Das spec. Gewicht beträgt nach Grossmann[2]) 0,905, die Verseifungszahl nach Valenta[3]) 202, der Schmelzpunkt der ausgeschiedenen Fettsäuren 43—47,75° C. Die Hübl'sche Jodzahl[4]) ist 51,5. Die Hauptbestandteile des Palmöles sind: Freie Palmitinsäure sowie die Glyceride der Stearin-, Palmitin-, und Oelsäure.

Palmkernöl.

Das Palmkernöl ist in den Samen von Eläis guineensis nach Peckolt[5]) zu 48,478% enthalten. E. Valenta[6]) macht folgende Angaben: Der Schmelzpunkt wechselt zwischen 23 und 28° C., das spec. Gewicht ist bei 15° C. = 0,952, der Schmelzpunkt der ausgeschiedenen Fettsäuren 25—28,5° C., die Verseifungszahl 258—265 und die Jodzahl 10,3—17,5. Das Fettsäuregemisch erwies sich zusammengesetzt aus: Capronsäure, Caprylsäure, Caprinsäure, Laurinsäure, Myristinsäure, Palmitin- und Oelsäure in ziemlich schwankenden relativen Verhältnissen; den Hauptbestandtteil bildet Laurinsäure.

Japantalg.

Der Japantalg, aus den Früchten einiger Sumacharten z. B. Rhus succedanea, R. vernicifera gewonnen, besteht nach Louis A. Eberhardt[7]) hauptsächlich aus dem Glycerinester

---

1) Benedikt, Anal. d. Fette p. 249.
2) Beckurts, Ph. J. 1885 p. 289.
3) Beckurts, Ph. J. 1883|84 p. 608.
4) Dingler's Journal 253. 281.
5) Beckurts, Ph. J. 1889 p. 89.
6) Beckurts, Ph. J. 1889 p. 275.
7) Beckurts, Ph. J. 1888 p. 261.

der Palmitinsäure, der eine Säure der Oxalsäurereihe, wahrscheinlich $C^{18}H^{36}(CO.OH)^2$ beigemengt ist. Ferner enthält er Isobuttersäure, geringe Mengen von Oelsäure und unverseifbare Anteile von weicher, vaselinartiger Beschaffenheit. Nach Wimmel[1]) schmilzt der Japantalg bei 52,5—54,5° und trübt sich wieder bei 40,5—41° C. Die Jodzahl ist nach von Hübl[2]) = 4,2 und das spec. Gewicht nach Hager[3]) 0,963—0,970.

Tacamahacfett.

Dieses, in Calophyllum inophyllum (Clusiaceae) zu 72% enthaltene Fett, von Schädler Tacamahacfett genannt, hat nach L. van Itallie[4]) folgende Eigenschaften: Es ist bei gewöhnlicher Temperatur butterweich, hat einen unangenehmen, an foenum graecum erinnernden Geruch, grüne Farbe, ist leicht verseifbar und schmilzt bei 30—31°. Die aus der Seife abgeschiedenen Fettsäuren haben den Schmelzpunkt 36,5° und den Erstarrungspunkt 30—31°. Die Säurezahl des Fettes beträgt 77,3, die Köttstorfer'sche Verseifungszahl 199,93 und die Hübl'sche Jodzahl 62,3.

Makassaröl.

Das Makassaröl wird aus den Samen von Schleichera trifuga = Cussambium spinosum (Sapindaceae) erhalten und zwar nach L. van Itallie[5]) durch Extraktion mit Petroleumäther. Es ist bei gewöhnlicher Temperatur butterweich, hellgelb, hat einen an Bittermandelöl erinnernden Geruch, den Schmelzpunkt 22°, 91% im Wasser unlösliche Fettsäuren vom spec. Gewichte 0,92 und dem Schmelzpunkt 54—55°, davon 50% Oelsäure. Der Glyceringehalt beträgt 6,3%; ausserdem sind Laurinsäure, Arachinsäure, Buttersäure, Essigsäure und Spuren von Cyanwasserstoff in demselben

---

1) Wagner's Jahresber. 1868 718 u. 1871 854.
2) Dinglers Journ. 253. 281
3) Wagner's Jahresber. 1879 1160.
4) Beckurts, Ph. J. 1888 p. 41.
5) Beckurts, Ph. J. 1889 p. 128

vorhanden. Das spec. Gewicht des Oeles beträgt 0,924, die Jodzahl 53 und die Köttstorfer'sche Zahl 213,4.

Gerstenfett.

Das aus Hordeum sativum isolirbare Fett besteht nach Stellwaag [1]) aus 13,62% freien Fettsäuen, 77,78% Neutralfett, 4,24% Lecithin und 6,08% Cholesterin.

Sheabutter.

Die Sheabutter [2]) wird aus den Samen von Bassia Parkii De C. gewonnen. Das Fett ist schmalzartig und gelb, bleicht aber an der Luft rasch und lässt unter dem Mikroskope deutlich Fettsäurekrystalle erkennen. Es hat bei 15° C. das spec. Gewicht 0,9175, schmilzt bei 25,3° und erstarrt bei 17,5—18,5° C.; die Hehner'sche Zahl beträgt 94,76, die Verseifungszahl 192,3, der Schmelzpunkt der freigemachten Fettsäuren liegt bei 39,5° und ihr Erstarrungspunkt bei 38° C. Nach Valenta enthält es sehr grosse Mengen freier Fettsäuren und liefert nur 3% Glycerin. Die feste Fettsäure ist nach Oudemanns nahezu reine Stearinsäure; charakteristisch ist der hohe Gehalt (5—15%) an unverseifbaren Substanzen.

Bassiafett.

Von dem in den Samen von Bassia longifolia zu 51% enthaltenen Bassiafett [3]) werden 35% durch einfaches Auspressen gewonnen. Es zeigt viele Uebereinstimmungen mit Sheabutter; es hat dasselbe spec. Gewicht, denselben Schmelzpunkt, enthält ebenfalls viel freie Fettsäure (44,76%) und wenig Glycerin (3,09%). Die Fettsäuren bestehen aus Oelsäure 64% und Palmitinsäure 36%. Es liefert eine weisse, harte angenehm duftende Seife, die sehr viel Wasser zu binden vermag.

---

1) Beckurts, Ph. J. 1886 p. 178.

2) Benedikt, Analyse d. Fette p. 256. — Dingler's Journal 251. 461.

3) Beckurts, Ph. J. 1886 p. 41.

Vateria- oder Pineytalg.

Der Pineytalg[1]) ist in den von Vateria indica (Diptero carpaceae) kommenden, sogen. Ilipè-Nüssen in reichlicher Menge (49,2%) enthalten. Frisch ist er etwas gelblich, nimmt nach einiger Zeit eine rein weisse Farbe und durch Auskrystallisieren freier Fettsäure ein krystallinisches Gefüge an; er ist geschmacklos, von angenehmem Geruch schmilzt bei 30°, hat bei 9,4° C. das spec. Gewicht 0,9102 und besteht aus circa 75% Palmitin und 25% Oleïn; daneben enthält er etwas fettes Oel, welches in kaltem Alkohol löslich ist. Benedikt[2]) macht noch folgende Angaben: Das spec. Gewicht bei 15° C. ist 0,915, der Schmelzpunkt des Talges 36,5°, sein Erstarrungspunkt 30,5°, der Schmelzpunkt der daraus gewonnenen Fettsäuren 56,6° und ihr Erstarrungspunkt 54,8° C. und die Verseifungszahl = 191,9; eine Probe enthielt 19% freie Fettsäuren.

Minjak Tangkawang oder Borneotalg.

Tangkawang[3]) ist der hinterindische, auch in England gebräuchliche Name für vegetabilische Fette verschiedener Abstammung, welche meist über Singapore in den Handel kommen. Das Fett wird aus den Samen gewonnen und als Stammpflanzen werden ausser einer Anzahl Shorea-Arten noch Isoptera borneensis Scheffer und folgende Sapotaceen von den grossen Sundainseln genannt, die zum Teil auch Guttapercha liefern: Palaquium Pisang Burck, P. oleosum B., P. oblongifolium B., Payena lancifolia B., P. multilineata B., P. Bankensis B., P. latifolia B., P. macrophylla B. (Kakosmanthus Hassk) Diplocnema sebifera Pierre.

---

1) Beckurts, Ph. J. 1885 p. 57 u. 1887 p. 75.

2) Benedikt, Analyse d. Fette p. 255. — Wagner's Jahresber. 1884. 1186.

3) Real-Encyclopädie d. Pharmacie IX p. 600.

Ueber die Shorea-Arten [1]) giebt E. M. Holmes eine kurze Charakteristik. Er führt an, dass Shorea stenoptera in der Provinz Sintang (Nordwestborneo) Tangkawang tungkul, Shorea Gysbertsiana Burck den Tangkawang lajas und Shorea Gysberts. var. scabra B. den Tangkawang guntjang liefert. Das Fett von Sh. aptera in den Provinzen Sintang und Sambas (Westborneo) ist gelblich und weicher und wird Tangkawang madjan, Salunsung oder Sunkasmon genannt, das von Sh. scaberrima B. und Sh. compressa B. (Sambas-Westborneo) wird als Tangkawang babie', das von Sh. Martiniana Scheff. und Sh. Pinanga Scheff. in dem westlichsten Teil der Provinz Sambas als Tangkawang Pinang und das von Isoptera borneensis Scheff. als Tangkawang terindang bezeichnet; letzteres hat einen höheren Schmelzpunkt als das der übrigen Species.

Eine Untersuchung des Borneotalges hat A. C. Geitel [2]) vorgenommen. Derselbe berichtet: Das unter dem Namen Borneotalg (Minjak Tangkawang) in den Handel kommende und von verschiedenen Diptero carpaceen stammende Pflanzenfett hat hellgrüne Farbe, die bei längerem Liegen an der Luft in gelb und schliesslich in Weiss übergeht, bei gewöhnlicher Temperatur die Konsistenz der Cacoabutter und einen, dieser nicht unähnlichen, aromatischen Geruch und Geschmack, ferner einen krystallinischen, körnigen Bruch, bedeckt mit vielen feinen Nadeln von Stearinsäure. Durch Titrierung des reinen, getrockneten Fettes in alkoholätherischer Lösung mit Kalilauge wurde die Menge der freien Fettsäure als Stearinsäure berechnet zu 9,5—10% gefunden. Das übrige besteht aus den Glyceriden der Stearinsäure und der Oelsäure und zwar zu ungefähr 66% von der ersteren und 34% von der letzteren.

Das mir von Herrn Hofrat Prof. Dr. Hilger übergebene, den Namen Minjak Tangkawang oder Borneowachs führende Material wurde von Herrn Dr. Th. Schuchardt aus Görlitz zur Untersuchung übersandt und soll nach Aussage des

1) Beckurts, Ph. J. 1887 p. 74.
2) Beckurts, Ph. J. 1888 p. 261.

holländischen Importeurs, von der auf Borneo wachsenden Shorea stenoptera stammen. Dasselbe verdient jedoch keineswegs den Namen Wachs, sondern wie durch die Analyse später gezeigt werden wird, den Namen Talg, da die darin vorkommenden Fettsäuren nicht an einatomige Alkohole sogen. Wachsalkohole, sondern an Glycerin gebunden sind.

Das Untersuchungsmaterial war bei gewöhnlicher Temperatur von fester Konsistenz, grünlich gelber Farbe, geruchlos, durch geringe Mengen von vegetabilischen Pflanzenresten verunreinigt und zeigte einen krystallinischen, körnigen Bruch.

Das spec. Gewicht des durch Filtration gereinigten Talges war bei 15° C. 0,965; dasselbe wurde nach zwei verschiedenen Methoden bestimmt.

1) Eine beliebige Menge des Talges wurde an der Luft gewogen, Gewicht P, hierauf ein an einem dünnen Kupferdraht befestigter Kupferbügel in Wasser von 15° C., Gewicht P_1 und zuletzt der Kupferbügel mit der Talgmenge in Wasser von 15° C., Gewicht P_2. Aus den so gefundenen Zahlen berechnete sich das spec. Gewicht oder die Dichte d nach nach der Formel: $d = \frac{P}{P-(P_2-P_1)}$. [1])

2) Der geschmolzene Talg wurde tropfenweisse in circa 60% Alkohol gegossen, die dadurch entstandenen Kügelchen noch feucht in alkoholhaltiges Wasser gebracht und diesem solange verdünnter Alkohol zugesetzt, bis die Kügelchen in der in Rotation versetzten Flüssigkeit gerade schwammen. Hierauf wurde die Flüssigkeit durch Glaswolle abgegossen und ihr spec. Gewicht mittelst der Westphal'schen Wage bestimmt. [2])

Der Schmelzpunkt lag sowohl beim gereinigten als auch beim rohen Talg zwischen 29,5 und 30,5° C. und konnte auch durch längeres Erhitzen auf dem Wasserbade nicht höher erhalten werden.

---

1) Wiedemann—Ebert p. 64.

2) Hager, Ph. Centralhalle 20 132.

Der Talg war leicht löslich in Aether, Chloroform, Petroleumäther, Aceton und Benzol, schwerer löslich in Alkohol; bei Behandeln mit heissem Alkohol blieb ein öliger Rückstand, der nach dem Erkalten den Schmelzpunkt 25,5° C. zeigte, während der Schmelzpunkt des leichter löslichen Teiles 38° C. betrug.

Zur näheren Orientierung über die Zusammensetzung des Untersuchungsobjektes und zur Entscheidung der Frage, ob dasselbe ein Wachs im eigentlichen Sinne oder ein Fett sei, wurden zuerst Versuche auf die Anwesenheit von Glycerin und Wachsalkoholen angestellt. Zu diesem Zwecke wurde ein Teil des Materials zuerst, um es von etwa vorhandenem Chlorophyll zu befreien, aus Aether umkrystallisiert und auf diese Weise ein blassgelbes, fast weisses Produkt erhalten. 50 gr dieses so behandelten Materials wurden in einem Rundkolben von 2 Liter Inhalt mit 400 gr Alkohol übergossen, hierauf 20 gr Aetzkali — in Wasser gelöst — zugesetzt und das Ganze, nachdem der Kolben mit einem Trichter bedeckt war, so lange auf dem Wasserbade erhitzt, bis eine herausgenommene Probe nach dem Verdünnen mit Wasser keine Ausscheidung mehr gab; es war demnach vollständige Verseifung eingetreten. Jetzt wurde der Alkohol verjagt, die Seife in Wasser gelöst und das überschüssige Alkali durch Einleiten von CO^2 neutralisirt. Die Neutralisation wurde daran erkannt, dass eine Probe mit Chlorbaryumlösung geschüttelt wurde und das Filtrat hiervon weder rotes noch blaues Lakmuspapier veränderte.

Aus der ersten Hälfte der Seifenlösung, welche zum Nachweise von Glycerin dienen sollte, wurden zunächst die Fettsäuren durch Erwärmen mit Schwefelsäure abgeschieden, nach dem Erkalten abfiltriert, das Filtrat nach der Neutralisation mit Baryumcarbonat zur Trockne verdampft und mit einem Gemisch aus 3 Teilen Alkohol und 1 Teil Aether wiederholt extrahirt. Nach dem Verdunsten dieses Aether-Alkoholauszuges hinterblieb eine verhältnismässig reichliche, ölige, süssschmeckende Flüssigkeit, die beim Erhitzen mit saurem Kaliumsulfat auf dem Platinblech Akroleïngeruch

und mit Kupfersulfat und Kalilauge in wässriger Lösung eine dunkelblaue Färbung aber keinen Niederschlag gab und sich so als Glycerin charakterisierte. Das sogenannte Borneowachs ist demnach kein eigentliches Wachs, sondern ein Talg.

Die andere Hälfte der Seifenlösung wurde zur Trockne verdampft, mit gereinigtem Sand gemischt und im Soxhlet'schen Apparat mit Petroleumäther extrahiert. Der Petroleumäther hinterliess nach dem Verdunsten eine so geringe Menge einer Substanz, mit welcher keine weiteren Versuche gemacht werden konnten.

Da der Aether, der zur Reinigung des Talges verwendet wurde, nach Konzentration auf ein kleines Volumen eine Grünfärbung zeigte, saure Reaktion besass und nach längerem Stehen eine kleine Menge einer festen Substanz abschied, deren Schmelzpunkt wegen der geringen Menge nicht bestimmt werden konnte, so lag die Vermutung nahe, dass das Material neben freier Säure dennoch geringe Mengen eines Wachsalkohols enthalte. Um letzteren zu isolieren, wurden nun 120 gr des Talges verseift, die wässrige Seifenlösung mit CO^2 neutralisiert und der zur Trockne verdampfte Rückstand durch Ausschütteln mit Petroleumäther extrahiert. Aber auch hierbei hinterblieb nach dem Verdunsten des Petroleumäthers nur ein geringer Rückstand, der aus gelöster Seife bestand. Die in dem Aether wahrgenommene Ausscheidung rührte demnach von noch gelöstem, ursprünglichem Material und nicht von Wachsalkoholen her.

Aus den noch vorhandenen Seifen wurden durch Erhitzen mit überschüssiger Schwefelsäure die Fettsäuren abgeschieden, nach dem Erkalten mit den bereits abgeschiedenen vereinigt, wiederholt aus heissem Wasser umgeschmolzen und für die spätere Untersuchung aufgehoben. Das schwefelsäurehaltige Filtrat wurde, mit Baryumcarbonat neutralisiert, zur Trockne verdampft und der Rückstand nach Zusatz von Phosphorsäure mit gespannten Wasserdämpfen der Destillation unterworfen. Das Destillat reagierte sauer und reducierte ammoniakalische Silbernitratlösung,

wodurch die Anwesenheit von Ameisensäure nachgewiesen war. Die Anwesenheit der Essigsäure, Buttersäure sowie der übrigen in Wasser löslichen Säuren der Fettsäurereihe konnte nicht konstatiert werden.

Zur Bestimmung der freien Säure wurden verschiedene Mengen des Talges in einem vollständig neutralen Gemisch von Alkohol und Aether gelöst und mit $^1/_{10}$ Normal-Kalilauge unter Anwendung von Phenolphtaleïn als Indikator titriert.

Es gebrauchten zur Neutralisation:

2,5714	gr.	Talg	5,4	cc. $^1/_{10}$	Normal KOH
3,4286	„	„	7,2	„	„ „
3,19	„	„	6,7	„	„ „
9,19	„	„	19,3	„	„ „

1 gr Talg demnach 2,1 cc $^1/_{10}$ Normal KOH.

Nunmehr wurde zur Ermittelung des Verseifungswertes nach Köttstorfer [1]), der sogen. Köttstorfer'schen Zahl geschritten. Die Köttstorfer'sche Zahl giebt bekanntlich an, wieviel Milligramm Kalihydrat notwendig sind, um 1 gr Fett vollständig zu verseifen. 1 gr. Talg wurde mit 25 cc einer alkoholischen Aetzkalilösung, von der 25 cc genau 21,4 cc $^1/_2$ Normal-Kalilösung entsprachen, verseift und das überschüssige Aetzkali mit $^1/_2$ Normal-Salzsäure zurücktitriert. Hierbei wurden zuerst 14,4, bei einer zweiten Probe 14,5 cc $^1/_2$ Normal-Salzsäure verbraucht. Diese beiden Zahlen von 21,4 abgezogen und, da 1 cc $^1/_2$ Normal-Kalilauge 28 mgr Kalihydrat gelöst enthält, mit 28 multipliziert, ergaben als Köttstorfer'sche Zahl 196 und 193,2 oder als Mittelwert 194,6.

Zur Ermittelung der Hübl'schen Jodzahl [2]), d. h. der Zahl, welche die Jodmenge, die von ungesättigten Säuren addiert wird, in Prozenten angiebt, wurden folgende Lösungen hergestellt:

---

1) Zeitschr. f. analyst. Chemie 18. 199.

2) Dingler's Journal 258. 41.

1) Eine Jodlösung aus 12,5 gr Jod und 15 gr Quecksilberchlorid, je in 250 cc. 95 prozentigen, fuselfreien Alkohols gelöst, die Lösungen vereinigt und über Nacht stehen lassen.

2) Eine Lösung von Jodkalium in Wasser (10:100).

3) Eine Stärkelösung (1:100).

Ferner wurden gebraucht $^1/_{10}$ Normal-Natriumthiosulfatlösung und Chloroform, nachdem beide Flüssigkeiten auf ihre Brauchbarkeit geprüft waren. Zur Bestimmung des Jodgehaltes obiger Jodlösung wurden 25 cc. derselben mit circa 15 cc der Jodkaliumlösung versetzt, mit circa 150 cc. Wasser verdünnt und dann solange Natriumthiosulfatlösung zufliessen lassen, bis die Flüssigkeit weingelb geworden war; jetzt wurde etwas Stärkekleister zugesetzt und vorsichtig bis zum Verschwinden der Blaufärbung weiter titriert. Es wurden 47,2 cc. $^1/_{10}$ Normal-Natriumthiosulfatlösung verbraucht. Zu gleicher Zeit wurden nun zweimal je 1 gr Talg in 10 cc. Chloroform gelöst, 25 cc. Jodlösung zugesetzt und nach zweistündigem Stehen wie oben titriert. Bei dem ersten Versuch wurden 22,3 bei dem anderen 22,1 cc. $^1/_{10}$ Normal-Natriumthiosulfatlösung zur Bindung des überschüssigen Jods verbraucht und daher ist die Jodmenge, welche 24,9 bezw. 25,1 cc. $^1/_{10}$ Normal-Natriumthiosulfatlösung entspricht, von den vorhandenen, ungesättigten Säuren addiert worden.

1	cc. $^1/_{10}$ Normal	$Na^2S^2O^3+5H^2O$	entspr.	0,0127	gr J.
24,9	„ „	„	„	0,31623	„ „
25,1	„ „	„	„	0,31877	„ „

Der Mittelwert ist 0,3175 und nach der Gleichung: 1:0,3175=100:x erhält man die Hübl'sche Jodzahl=31,75.

Zum Nachweise etwa vorhandener Alkoholsäuren wurden circa 10 gr der abgeschiedenen Fettsäuren mit der gleichen Menge Essigsäureanhydrid zwei Stunden lang am Rückflusskühler erhitzt, dann die noch flüssige Masse in ungefähr 600 gr Wasser gegossen und solange mit warmem Wasser nachgewaschen, bis das Filtrat keine sauere Reaktion mehr zeigte. Hierauf wurden genau 3 gr dieser so behandelten und 3 gr der ursprünglichen Fettsäuren in Alkohol gelöst

und mit $^1/_2$ Normal-Kalilauge unter Zusatz von Phenolphtaleïn titriert. Es wurde bei beiden Mengen dieselbe Anzahl cc. $^1/_2$ Normal-Kalilauge verbraucht, wesshalb das Vorhandensein einer Alkoholsäure ausgeschlossen war.

War schon durch die Jodaddition die Gegenwart einer ungesättigten Säure nachgewiesen, so wurde dennoch ein weiterer Versuch hierüber angestellt, indem etwa 5 gr der freigemachten Fettsäuren in Alkohol gelöst wurden und durch Zusatz einer alkoholischen Bleiacetatlösung, das Bleisalz derselben dargestellt wurde. Letzteres wurde abfiltriert, auf einem Thonteller getrocknet und dann mit Aether geschüttelt. In der gelblich gefärbten, ätherischen Lösung entstand nach Zusatz von verdünnter Schwefelsäure ein Niederschlag von Bleisulfat, wodurch das früher Gefundene bestätigt wurde.

Die Trennung der freigemachten Fettsäuren, deren Schmelzpunkt bei 52° C. lag wurde in folgender Weise, versucht: Ungefähr 40 gr derselben wurden in circa 1000 cc. heissem Alkohol gelöst und nach dem Erkalten die ausgeschiedenen Fettsäuren abfiltriert. Durch Abdestillieren des Alkohols immer auf das halbe Volumen wurden folgende Fraktionen erhalten:

Fraction —	ausgeschieden aus: —	Schmelzpunkt.
I	1000 cc.	64° C.
II	500 „	56° „
III	250 „	53—54° „
IV	125 „	47° „
V	60 „	41° „
Letzter Rückstand		25° „

Was die Quantitäten der verschiedenen Fraktionen betrifft, so bestand Fr. I aus circa 20 gr Fr. II aus ca. 5 gr die Fr. III, IV und V zusammen aus etwa 5 gr und der Rückstand aus ca. 10 gr.

Die Fraktion I wurde nun nochmals in Alkohol gelöst und als Ausscheidung eine Säure erhalten, die auch nach mehrmaligem Umkrystallisieren den Schmelzpunkt 69° C. behielt. Aus dem Filtrat schieden nach dem Verdampfen auf

kleinere Volumina noch Säuren von den Schmelzpunkten 63,5°, 60,5° und 55° C. aus. Diese wurden nun mit den Fraktionen II und III zusammen wiederum in Alkohol gelöst und von den jedesmaligen Ausscheidungen der Schmelzpunkt bestimmt; es gelang jedoch nicht mehr eine Säure von konstantbleibendem Schmelpunkt zu erhalten und daher wurden diese Ausscheidungen vereinigt, um nach Kraft [1]) durch Destillation im stark luftverdünnten Raume eine Trennung zu erzielen. Das Destillat zeigte den Schmelzpunkt 56° C. während der, der zusammengeschmolzenen Ausscheidungen 55,5° C. betragen hatte. Da nun keine Fettsäure von obigem Schmelzunkte bekannt ist, so lag höchstwahrscheinlich noch ein Gemisch von verschiedenen Säuren vor, welches vorläufig bei Seite gestellt wurde, um später die Trennung durch fraktioniertes Fällen mit Baryumacetat zu versuchen.

Ein Teil der Säure vom Schmelzpunkte 69° C. wurde in 85% Alkohol gelöst, aus dieser Lösung mit Baryumacetat, ebenfalls in 85% Alkohol gelöst, mehrere Fällungen gemacht und diese bei 95° C. getrocknet. Aus je einer Fällung wurde das Baryum, nach dem Veraschen, als Baryumsulfat in bekannter Weise bestimmt.

0,2534	gr	Subst.	lieferten	0,0844	gr	$BaSO^4$
0,3218	„	„	„	0,107	„	„
0,474	„	„	„	0,1575	„	„

Für $(C^{18}H^{35}O^2)^2Ba$ berechnet sich der Gehalt an Ba zu 19,49%. Gefunden wurden nach obigen Bestimmungen 19,58% 19,55% 19,54% Ba. Sowohl der Schmelzpunkt als auch diese Baryumbestimmungen charakterisierten diese Säure demnach mit Sicherheit als Stearinsäure.

Das bei 56° C. schmelzende Säuregemisch wurde ebenfalls in Alkohol wie oben gelöst, dann mit Baryumacetatlösung gefällt und folgende Resultate erhalten:

---

1) Berl, chem. Ber. 12. p. 1665.

0,1547 gr Subst. ergaben 0,0542 gr $BaSo^4$
0,149 „ „ „ 0,0526 „ „
0,1449 „ „ „ 0,0516 „ „
0,0898 „ „ „ 0,0324 „ „
oder 20,6% Ba, 20,76% Ba, 20,94% Ba und 21,25% Ba.

Aus $(C^{16}H^{31}O^2)^2Ba$ berechnet sich der Prozentgehalt an Ba zu 21,17%. Neben der bereits nachgewiesenen Stearinsäure war in dem Gemische demnach noch Palmitinsäure enthalten.

Der bei 25° C. schmelzende, letzte Rückstand wurde bei einer Zimmertemperatur von ungefähr 16—17° C. zum Teil flüssig; dieser flüssige Teil wurde von dem festbleibenden abfiltriert und Letzterer, vom Schmelzpunkte 38° C., mit den Fraktionen IV und V vereinigt.

Mit einem Teil der flüssigen Säure wurden Baryumbestimmungen vorgenommen und nachstehende Resultate erhalten:

0,4415 gr Subst. lieferten 0,1473 gr $BaSO^4$ = 19,62% Ba.
0,521 „ „ „ 0,1742 „ „ = 19,66% „
Für $(C^{18}H^{33}O^2)^2Ba$ berechnen sich 19,6% Ba.

Eine, mit einem weiteren Teile der flüssigen Säure vorgenommene Iodaddition förderte als Jodzahl zwar nur 61,47 statt wie bei reiner Oelsäure 90,07, aber, da die Oelsäure sehr schwierig rein zu erhalten ist, so ist auf Grund obiger Baryumbestimmung die ungesättigte Säure dennoch mit Sicherheit als Oelsäure konstatiert. Aus der Jodzahl des Trioleïns = 86,2 und der früher gefundenen Jodzahl 31,75 berechnet sich der in dem Talg enthaltene Trioleïngehalt nach der Gleichung, 86,2:100 = 31,75:x, zu 36,83% und daraus der Gehalt an Oelsäure zu 33,12% gebunden an 3,71% Glycerin.

Die Fraktion IV und V sowie die aus der Oelsäure ausgeschiedene, feste Säure vom Schmelzpunkte 38° C. wurden in Alkohol gelöst, mit alkoholischer Bleiacetatlösung die Säuren ausgefällt, das Bleisalz abfiltriert, getrocknet und wiederholt mit Aether ausgeschüttelt; hierbei wurde das

Bleisalz zum grösten Teil gelöst. Aus der ätherischen Lösung, sowie aus dem nicht gelösten Bleisalz wurden durch verdünnte Schwefelsäure die Säuren freigemacht mit der Vorsicht, dass der ätherischen Lösung eine, zur vollständigen Zersetzung ungenügende Menge verdünnter Schwefelsäure zugesetzt wurde. Das aus den freigemachten Säuren dargestellte Baryumsalz, welches bekanntlich genauere Resultate wie das Bleisalz liefert, konstatierte, dass der in Aether lösliche Teil aus ölsaurem, der darin unlösliche aus stearin- und palmitinsaurem Blei bestanden hatte.

Die letzte Arbeit bestand in der quantitativen Bestimmung des Glycerins. Genau 5 gr des Talges wurden mit 2,5 gr Aetzkali — in wenig Wasser gelöst — und 10 gr Alkohol bis zur vollständigen Verseifung auf dem Wasserbade erwärmt, der Alkohol verjagt, die Seife in Wasser gelöst, verdünnte Schwefelsäure im Ueberschuss zugesetzt und solange erhitzt, bis sich die Fettsäuren geklärt hatten. Nach dem Erkalten wurde die saure, glycerinhaltige Flüssigkeit abfiltriert, die abgeschiedenen Fettsäuren nochmals mit Wasser ausgekocht, nachgewaschen und das Filtrat mit dem früheren vereinigt. Jetzt wurde mit Baryumcarbonat neutralisiert, zur Syrupkonsistenz eingedampft und in einer gewogenen Platinschale solange bei 100° C. getrocknet, bis die jedesmalige Gewichtsdifferenz nur noch etwa 4 mgr betrug. Nach der letzten Wägung wurde eingeäschert und das Gewicht der Schale mit Asche abgezogen. 5 gr Talg lieferten 0,5005 gr Glycerin = 10,01%.

Von einer zweiten Bestimmung wurde abgesehen, weil das gefundene Resultat mit dem aus der Köttstorfer'schen Zahl, nach Abzug des zur Sättigung der freien Säure nötigen Aetzkalis, berechneten genau übereinstimmte. Zur Sättigung der freien Säure wurden, wie früher erwähnt, bei Anwendung von 1 gr Talg 2,1 cc. $^1/_{10}$ Normal-Kalilauge oder 11,76 mgr. Aetzkali verbraucht. Diese von der Köttstorfer'schen Zahl 194,6 abgezogen = 182,84 mgr oder 0,18284 gr. KOH lassen, da 3 Moleküle KOH 1 Molekül Glycerin frei machen,

den Glyceringehalt berechnen nach folgender Gleichung: $(3 \cdot 56) : 92 = 0{,}18284 : x = 0{,}1001$ oder $10{,}01\%$.

Aus der Beobachtung, dass der Talg einen körnig-krystallinischen Bruch hat, auf welchem Nadeln von freien Fettsäuren zu erkennen sind, ferner daraus, dass die Stearinsäure in überwiegender Menge vorhanden ist, und, da die Erfahrung gezeigt hat, dass die Oelsäure in den festen Pflanzenfetten immer gebunden ist, kann wohl mit Sicherheit geschlossen werden, dass die vorhandene freie Säure aus Stearinsäure besteht; dieselbe ist, da 1 gr Talg 2,1 cc. $^1/_{10}$ Normal-Kalilauge oder 0.01176 gr KOH mithin 100 gr = 1,176 gr KOH zur Neutralisation verlangen, zu $5{,}96\%$ enthalten, denn es verhält sich $56 : 284 = 1 \cdot 176 : x$; $x = 5{,}964$.

Die bei der Untersuchung des Borneotalges erhaltenen Resultate charakterisieren dieses Fett folgendermassen:

Das spez. Gewicht bei 15° C. ist 0,965, der Schmelzpunkt des Talges liegt bei 29,5—30,5° C., die Verseifungszahl = 194,6 die Hübl'sche Jodzahl = 31,75 und der Schmelzpunkt der daraus gewonnenen Fettsäuren = 52° C. Derselbe besteht vorzugsweise aus den Glyceriden der Stearinsäure und Oelsäure neben geringen Mengen der Palmitinsäure und Ameisensäure, sowie freier Stearinsäure ($5{,}96\%$).

Zum Schlusse sei es mir gestattet, meinem verehrten Lehrer, Herrn Hofrat Prof. Dr. Hilger, für die liebenswürdige Unterstützung, die er mir bei der Arbeit hat zu Teil werden lassen, meinen besten Dank auszusprechen.